Zur Klassifikation der Assoziationen der Sandböden.

Von

Constantin Regel.

Eine bunte Pflanzendecke bedeckt die Sandböden. Auf der Kurischen Nehrung z. B. sieht man den losen Sand der Wanderdünen, der Dünensand am Meere ist mit spärlichen Pflanzen bewachsen, die sich noch nicht zu einer Rasendecke zusammengeschlossen haben, ferner kommen hier xerophile Sandwiesen vor[1]), Wälder in verschiedener Ausbildung, Moore und Sümpfe, Heiden, all diese Komplexe von Assoziationen kann jeder beobachten, welcher die Dünenvegetation an den Meeresküsten von Nordeuropa studiert. Bei aufmerksamerer Beobachtung sehen wir jedoch, daß die Pflanzenvereine nicht einheitlich zusammengesetzt sind. Die Vordüne der Kurischen Nehrung bedeckt z. B. ein dichter Bestand aus *Ammophila arenaria* Link, an welchen sich Bestände der *Festuca rubra* L. *arenaria* (Osb.) Fries, mit Beimischung anderer Arten und dazwischen Bestände der *Salix daphnoides* Vill. anschließen. *Honkeneya peploides* L.-Rasen sind im Bereich des oberen Supralitoral (Sernander, 1927) häufig.

Die sogenannten Kupstenböden[2]) zwischen den Vor- und Wanderdünen sind von verschiedenen Assoziationen bedeckt, wie vom Salicetum repentis argenteae, von den *Festuca polesica* Zap.[3])-Assoziationen mit *Corynephorus canescens* (L.) P. B., *Jasione montana* L., *Thymus Serpyllum* (L.) u. a.

Verschiedene Assoziationen sehen wir auch am Fuße der Wanderdünen, einen oder mehrere Assoziationskomplexe stellt schließlich auch die Wanderdüne selbst dar, auf welcher sich die Reste einer früheren Vegetationsdecke erhalten haben.

---

1) Als xerophile Sandwiesen bezeichnen wir die Wiesen der trockenen Sandböden. Sie entsprechen den Grasheiden Graebners (1925).

2) Mit Kupstenböden bezeichnet man auf der Kurischen Nehrung Sandhaufen, welche an Stelle der weggewehten Wanderdüne vorkommen, wo der Sand durch natürliche Hindernisse, wie Baumstubben, Reste des alten Waldes usw. aufgehalten wurde (Schlicht, 1924, S. 34).

3) *Festuca polesica* Zapal. = *Festuca ovina glauca a. sabulosa* Ands. (Holmberg S. 235) scheint die auf den Sandböden der Kurischen Nehrung verbreitetste Art der *Ovina*-Gruppe zu sein. Auch im übrigen Litauen ist sie auf Sandböden sehr verbreitet.

Alle diese Assoziationen setzen mosaikartig die verschiedenen Komplexe zusammen, gleiche Assoziationen können, wie wir sehen werden, in verschiedenen Komplexen vorkommen.

Trotzdem aber läßt sich eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Assoziationen in den verschiedenen Komplexen beobachten. Die Pflanzendecke der Vordünen trägt ein anderes physiognomisches Gepräge, als die der ebenen Flächen zwischen diesen Dünen und den Wanderdünen; auch die so spärliche Vegetation der Wanderdüne trägt an den verschiedenen Teilen dieser Düne ein ungleiches Gepräge.

Aber nicht nur die Dünen, sondern die meisten Sandböden sind mit einem Gemenge verschiedener Assoziationen bedeckt.

Wald und Heide, xerophile Sandwiesen und Flugsandflächen finden wir auf den Sandböden des Binnenlandes, wir können auch hier, wie auf den Dünen der Meeresküste eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Assoziationen in Komplexen erkennen.

Als Assoziationen bezeichnen wir Pflanzenvereine, welche durch eine ganz bestimmte floristische Zusammensetzung charakterisiert werden. Ihre Klassifikation kann daher nur durch ihre floristische Zusammensetzung und die daraus resultierende innere soziale Struktur vorgenommen werden. Anders verhält es sich mit den Assoziationskomplexen, höheren Einheiten, in welchen die floristische Zusammensetzung der sie zusammensetzenden Assoziationen eine nur untergeordnete Rolle spielt, deren Aufbau jedoch in erster Linie durch Boden, Klima, Relief bedingt wird[1]). Ist doch z. B. die Verteilung der *Carex*-Assoziationen in den Schlenken der Hochmoore und der Sphagneta auf den Bulten vor allem durch das Relief, genauer gesagt, durch das Mikrorelief, der Hochmooroberfläche bedingt. In den Dünengebieten bedeckt die Kuppen und Erhebungen eine andere Vegetation als die ebenen Stellen. Außer dem Relief ist jedoch noch ein Umstand bei der Verteilung der Assoziationen im Komplexe von großer Bedeutung, nämlich die Entwicklungsgeschichte des Komplexes, die Sukzessionsverhältnisse daselbst. Insbesondere ist es auf Sandböden der Fall, wo wir auf Schritt und Tritt Sukzessionen oder nach Lüdi (1923) Sukzessionsreihen und Serien beobachten können, wie Verwachsen des Sandes mit einer Rasendecke, und Ausbildung von Klimaxvereinen auf dem Sandboden. Wir können ja auf vielen Sandböden, wie z. B. auf den Dünen, einen Zyklus feststellen, vom losen Sande am Meere bis zur mit Wald bewachsenen Düne, und Zerstören dieser Pflanzendecke durch Deflation oder Versanden.

Wenn wir daher eine Klassifikation der Assoziationskomplexe auf Sandböden vornehmen wollen, so müssen wir dabei insbesonders die wichtigen Sukzessionsverhältnisse berücksichtigen. Ähnlich verfährt ja auch Oswald (1923) bei seiner Klassifikation der Moorkomplexe, die rein sukzessionistisch

1) Solch eine Klassifikation nach Standort und Topographie gibt z. B. Kaiser (1926).

aufgebaut ist, wie aus den Bezeichnungen: Regenerationskomplex, Stillstandskomplex, Erosionskomplex zu ersehen ist.

Wir wollen daher auf sukzessionistischer Grundlage folgende Assoziationskomplexe der Sandböden vorschlagen:

die Kampfkomplexe,	die Klimaxkomplexe,
die Ruhe- oder Stillstands-	die Deflationskomplexe,
komplexe,	die Erosionskomplexe.

Was die Dünen anbelangt, so gibt es eine Reihe Versuche diese zu klassifizieren. So gibt Warming in seinem Dünenwerke (1907—09) folgende Einteilung: Weiße und graue Dünen, unter welchen als spezielle Fälle die Buschdünen und die Dünenheide unterschieden werden. Preuss (1911), der sich an Warming hält, beschreibt die Vegetation der Vordünen (Meeresdünen), der Übergangsdünen, der festliegenden grauen Dünen, der Buschdünen, der bewaldeten Dünen, der Wander- und der Kulturdünen, der maritimen Sandfelder und schließlich der Dünentäler. Wir haben es in beiden Fällen weniger mit Assoziationskomklexen, d. h. mit Vegetationseinheiten höherer Ordnung zu tun, als mit bestimmten Formen der Erdoberfläche im Sinne Passarges (1919). Grundlegend ist hier nämlich nicht der Zustand der Vegetation, sondern die aus Sand bestehende Düne an sich. Ihre Vegetation kann aber eine recht verschiedene sein[1]). Wird z. B. die Rasendecke der grauen Düne durch irgendwelche Einflüsse gestört, so kann sofort der Deflationsprozeß unter dem Einfluß der Winde einsetzen und es bilden sich dann Windlöcher, Erosionstäler, wie sie z. B. von Warming (1907—09) beschrieben und abgebildet werden. Diese verwachsen von neuem mit Pflanzen-Vertretern der Strandvegetation, so daß der Zyklus des Verwachsens des losen Sandes wieder von Neuem einsetzt.

Die gleichen Assoziationen, wie sie sonst auf den Weißen oder den Stranddünen vorkommen, treten infolgedessen auch auf den grauen Dünen auf, so daß diese eine aus mehreren recht verschiedenen Assoziationen zusammengesetzte Pflanzendecke tragen können. Dasselbe sehen wir auch bei den Übergangsdünen: Verwachsen und Zerstören der Pflanzendecke durch Deflation wechseln hier, so daß die Bezeichnungen Übergangsdüne und Graue Düne, Weiße Düne uns keinen deutlichen Begriff von der Zusammensetzung der Vegetation geben kann.

Auch Passarge (1919—20; III, S. 361) erwähnt solche Veränderungen in den Dünen infolge Zerstörens der Pflanzendecke und nach Furrer (1922) würden wir es mit Haupt- und Teilserien in der Sukzession der Dünenvegetation zu tun haben.

Der Sukzession wird in dem Werke von Kühnholtz-Lordat (1923) viel Raum eingeräumt, insbesonders der Sukzession in den Dünenassoziationen.

1) Die Gesamtheit der Dünen (z. B. Wanderdünen) einer Gegend würde einem Naturkomplexe im Sinne von Markus (1926) entsprechen.

Jedoch bleiben die Assoziationskomplexe unberücksichtigt; auf Sukzessions-Grundlage wird auch die Einteilung der Dünen in Stadien vorgenommen: Jugend, Reife und Altersstadium, ich vermute die Davissche Zyklentheorie hat stark auf den Verfasser eingewirkt.

Die Assoziationen.

Bevor wir aber zur näheren Beschreibung der Assoziationskomplexe der Sandböden übergehen, müssen wir die in diesen Komplexen vorkommenden Assoziationen untersuchen, welche die Bausteine darstellen, aus denen der Komplex zusammengesetzt ist. Als Beispiel wollen wir die Dünen der Kurischen Nehrung nehmen, welche von mir 1926 bei Nidden und Schwarzort untersucht wurden. Diese Assoziationen klassifiziere ich zwecks besserer Übersicht nach physiognomischen Gesichtspunkten, wie es ja Brockmann-Jerosch und Rübel (1912) getan haben.

1. Die Assoziationen der Nadelhölzer.

a) Das Pinetum airosum. — Der *Aira flexuosa*-reiche *Pinus silvestris*-Wald (Tab. I, Nr. 1—3). Wohl nur künstlich, angepflanzt.

b) Das Pinetum agrostidosum. — Der *Agrostis alba*-reiche *Pinus silvestris*-Wald (Tab. I, Nr. 5).

c) Das Pinetum myrtillosum. — Der Moos- und *Vaccinium myrtillus*-reiche Kiefernwald (Tab. I, Nr. 7).

d) Das Pinetum Vaccinii vitis idaeae. — Der Moos- und *Vaccinium vitis Idaea*-reiche *Pinus silvestris*-Wald (Tab. I, Nr. 8).

e) Das Pinetum linnaeosum. — Der Moos- und *Linnaea borealis*-reiche *Pinus silvestris*-Wald (Tab. I, Nr. 10).

f) Das Pinetum pteridosum. — Der *Pteris aquilina*-reiche *Pinus silvestris*-Wald (Tab. I, Nr. 9).

g) Das Pinetum rubosum. — Der *Rubus idaeus*-reiche *Pinus silvestris*-Wald. Diese Assoziation steht der vorigen sehr nahe und unterscheidet sich vor allem durch den dichten *Rubus idaeus*-Bestand.

Vielleicht wäre es zweckmäßiger die Assoziationen der Kiefernwälder als Komplexe aufzufassen, wie ich es früher getan (Regel, 1923), in welchen die Baumschicht den einen Bestandteil, die wechselnde Feldschicht den anderen bilden würde.

h) Das Pinetum oxalidosum. — Der *Oxalis acetosella*-reiche Kiefernwald (Tab. I, Nr. 4).

2. Die Assoziationen der Laubhölzer.

a) Das Alnetum glutinosae nephrodiosum. — Der Farrenkraut-reiche Erlenwald (Tab. II, Nr. 4).

b) Das Alnetum glutinosae oxalidosum. — Der *Oxalis acetosella*-reiche Erlenwald (Tab. II, Nr. 3).

c) Das Alnetum glutinosae rubosum. — Der Himbeer-reiche Erlenwald (Tab. II, Nr. 6).

d) Das Alnetum glutinosae agrostidosum. — Der *Agrostis alba*-reiche Erlenwald (Tab. II, Nr. 5).

e) Das Alnetum galiosum. — Der *Galium*-reiche Erlenwald (Tab. II, Nr. 7).

f) Das Betuletum Caricis gracilis. — Der Seggen-reiche Birkenwald (Tab. II, Nr. 1).

g) Das Betuletum caricis Goodenoughii (Tab. II, Nr. 2).

h) Das Betuletum cladoniosum. — Der Flechten-reiche Birkenwald (Tab. III, Nr. 10); steht dem Salicetum repentis argenteae nahe und ist wohl aus diesem entstanden.

Die *Alnus glutinosa*- wie auch die *Pinus silvestris*-Assoziationen sind als Komplexe aufzufassen, deren einer Bestandteil das Alnetum glutinosae ist, der andere jedoch die verschiedenen Assoziationen der Feldschicht — das Nephrodietum spinulosi, das Agrostidetum albae, das Oxalidetum acetosellae, das Galietum palustris und das Rubetum Idaei — sind.

i) Das Betuletum agrostidosum. — Der *Agrostis alba*-reiche Birkenwald (Tab. I, Nr. 6); steht dem Pinetum agrostidosum näher, als den übrigen Birkenwald-Assoziationen.

3. Die Assoziationen der Sträucher.

a) Das Salicetum repentis argenteae (Tab. III, Nr. 1—6).

b) Das Salicetum daphnoides (Tab. III, Nr. 7—9).

4. Die Assoziationen der Nadelsträucher.

Das Pinetum montanae. Überall angepflanzt.

5. Die Assoziationen der Zwergsträucher.

a) Das Callunetum vulgaris.

b) Das Empetretum nigri.

c) Das Vaccinietum myrtilli.

d) Das Vaccinietum vitis Idaea.

Die letzten drei Assoziationen bilden die Feldschicht in den Kiefernwäldern auf Tab. I.

6. Die Assoziationen der Gräser ohne Ausläufer.

a) Das Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 1—4, 12—14; 16, 19).

b) Die *Festuca polesica—Honckeneya peploides*-Assoziation (Tab. IV, Nr. 5). Wohl nur eine Facies der Festucetum polesicae.

c) Die *Festuca polesica—Corynephorus canescens*-Assoziation (Tab. IV, Nr. 6).

d) Das Corynephoretum canescentis (Tab. IV, Nr. 10, 15).

e) Das Jasionetum montanae (Tab. IV, Nr. 7).

f) Das Corynephoretum canescentis—Caricetum arenariae (Tab. IV, Nr. 18).

g) Die *Festuca polesica—Thymus serpyllum*-Assoziation (Tab. IV, Nr. 17).

h) Die *Festuca rubra arenaria—Calamagrostis epigeios*-Assoziation (Tab. IV, Nr. 20).

i) Das Calamagrostidetum epigei (Tab. V, Nr. 21—26).

k) Das Elymetum arenariae (Tab. V, Nr. 27).

l) Das Calamagrostidetum lanceolatae (Tab. VI, Nr. 1).

m) Das Phragmitetum—Calamagrostidetum (Tab. VI, Nr. 2).

7. Die Assoziationen der Gräser und Kräuter mit kriechenden Ausläufern.

a) Das Caricetum arenariae (Tab. IV, Nr. 8, 9, 11).

b) Das Festucetum rubrae arenariae (Tab. V, Nr. 1—4, 6).

c) Das Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 5, 7, 14).

d) Die *Festuca rubra arenaria—Honkeneya peploides*-Assoziation (Tab. V, Nr. 17—19). Wohl eine Facies von b), welche wie Nr. 1 und 5 auch *Honkeneya peploides* enthält.

e) Das Honkeneyetum peploidis (Tab. V, Nr. 15, 16).

f) Das Juncetum lamprocarpi. (*Juncus lamprocarpus* 4, *Heleocharis palustris* 3, *Phragmites communis* 1, *Equisetum palustre* 3—4, Moose 3—4.) Bei Preil, zwischen der Vordüne und dem Walde.

g) Das Heleocharidetum palustris. Reiner Bestand von *Heleocharis palustris*. Preil; Sumpf.

h) Das Petaritetum tomentosi. Reiner Bestand von *Petasites tomentosum*. Vordünen, Wanderdünen.

i) Das Equisetetum palustris. Reiner Bestand aus *Equisetum palustre*. Sumpf auf Dünensand bei Preil.

k) Das Menyanthetum trifoliatae. Reiner Bestand von *Menyanthes trifoliata*. Im Wasser des Elchbruches bei Preil.

8. Die Assoziationen der Hydrophyten.

Das Polygonetum amphibiae. Reiner Bestand von *Polygonum amphibium*. Im Wasser des Elchbruches bei Preil.

9. Die Assoziationen der Flechten.

Das Cladonietum silvaticae. Heidewald bei Preil.

10. Die Assoziationen der Moose.

Das Hypnetum Schreberi. In der Bodenschicht der Kiefernwälder und *Pinus montana*-Gestrüppe.

11. Die Assoziationen der Sandalgen.

Nach Preuss (1911, S. 80) sind es die Gattungen *Chroococcus*, *Symploca*, *Oscillaria*, *Stigonema*, *Zygogonium*, *Pleurococcus*.

Die Komplexe.

Gehen wir jetzt zur Übersicht der Assoziationskomplexe über, deren Aufzählung schon auf S. 265ff. gegeben wurde.

1. Die Kampfkomplexe.

Mit diesem Namen bezeichnen wir die Assoziationskomplexe auf dem lockeren Dünensande. Der Kampf zwischen Sand und Pflanzenwelt ist hierfür bezeichnend. Nur besonders angepaßte Pflanzen können hier wachsen, Pflanzen mit langen Rhizomen, kriechenden Wandersprossen, wie sie Warming und Kühnholtz-Lordat beschrieben haben.

Hierher gehören auch die verschiedenen Stadien der entstehenden Dünen am Meeresstrande, sowohl die Miniaturdünen aus *Honkeneya peploides*, wie die beginnenden Dünen aus *Elymus arenarius* (Preuss 1912, S. 53; Warming Fig. 25, 45).

In Dänemark beschreibt Warming (1907—09) solche Dünen aus *Triticum junceum* (Fig. 21) aus *Agrostis alba* (Fig. 18) u. a.

In Südfrankreich sind es nach Kühnholtz-Lordat *Agropyrum junceum* und *Ammophila arenaria*, welche die Dünenbildung einleiten. *Salicornia macrostachya* tritt an geeigneten Stellen auf niedrigem Sandboden als Pionier auf und bildet ein Salicornietum.

Die sogenannten Weißen Dünen sind größtenteils mit Kampfkomplexen bedeckt, auch die Vordünen der deutschen Ostseeküste bedecken Kampfkomplexe.

Hierher gehören auch die verwachsenden Stellen der Wanderdünen und schließlich die Flugsandfelder des Binnenlandes, soweit sich auf ihnen eine Vegetationsdecke zu bilden beginnt.

Aus dem Gebiet der Kurischen Nehrung können wir folgende Kampfkomplexe anführen:

a) Loser Sand + Petasitetum tomentosi. Insbesondere am Haffufer, aber auch am Meere.

b) Loser Sand + Honkeneyetum peploides (Tab. V, Nr. 16) + Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 5) + Salicetum daphnoidis. Überall an der Vordüne.

c) Loser Sand + Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 16) + Ammophiletum arenariae. Am Fuße der abziehenden Wanderdüne.

d) Loser Sand — Elymetum arenariae (Tab. V, Nr. 27).

e) Loser Sand — Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 7, oder Tab. V, Nr. 10)

Diese beiden Assoziationskomplexe sind auf der Vordüne häufig.

f) Loser Sand + Ammophiletum arenariae + Festucetum rubrae (Tab. V, Nr. 1) + Salicetum daphnoidis.

g) Loser Sand + Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 8 bzw. Tab. V, Nr. 11) + Festuca rubra arenaria + Honkeneya peploides

Assoziation (Tab. V, Nr. 18 bzw. Tab. V, Nr. 19 bzw. Tab. V. Nr. 17) + Salicetum daphnoidis (Tab. III, Nr. 8 bzw. Tab. III, Nr 9).

Da wie schon früher erwähnt zwischen dem Festucetum rubrae arenariae und der *Festuca rubra arenaria-Honkeneya peploides*-Assoziation ein nur geringer Unterschied besteht, so sind auch die Komplexe f) und g) fast gar nicht voneinander verschieden. Auch der Komplex b) steht diesen Komplexen äußerst nahe.

h) Loser Sand + Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 11) + Salicetum repentis argenteae.

Alle diese Kampfkomplexe lassen sich durch das Vorherrschen der Formen der Gräser mit Kriechtrieben charakterisieren, zu welchen noch die Form der xerophilen Sträucher hinzutritt. Sie sind auf der Vordüne der Kurischen Nehrung bei Nidden und bei Schwarzort überall verbreitet, würden aber vielleicht in natürlichen Verhältnissen (die Vordüne ist bekanntlich nicht ohne Mithilfe des Menschen entstanden) z. T. durch sekundäre Deflationskomplexe ersetzt werden.

2. Die Ruhe- oder Stillstandskomplexe.

Darunter verstehen wir die Assoziationskomplexe, welche sich aus den Kampfkomplexen weiterentwickelt haben. Der Kampf ist zu Ende. Die Vegetation hat gesiegt, eine mehr oder weniger geschlossene Rasendecke bedeckt den Sand, aber der Rasen ist noch nicht so dicht, daß man den Boden nicht sehen könnte. Im Gegenteil, der Sand tritt überall zwischen den Pflanzen hervor. Die Grauen Dünen der Dünenforscher gehören zu diesen Komplexen. Charakteristisch ist es, daß außer höheren Pflanzen Moose und vor allem einige Flechten auftreten können. Aber auch die höheren Pflanzen weisen Eigentümlichkeiten auf. Vor allem ist es die viel geringere Anpassung an den wandernden Dünensand, ferner das geringere Vorkommen der ausgesprochen halophilen Pflanzen. Aber auch ein Teil der Weißen Dünen ist von Ruhekomplexen bedeckt, ferner auch die Vordünen soweit sie nicht von Kampfkomplexen bedeckt werden.

Wir können von der Kurischen Nehrung folgende Ruhekomplexe aufzählen:

a) Corynephoretum canescentis (Tab. IV, Nr. 15) + Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 13, 14) + Salicetum repentis argenteae + Betuletum verrucosae. Schwarzort, ebene Fläche zwischen Vor- und Wanderdüne.

b) Corynephoretum canescentis (Tab. IV, Nr. 10) + Betuletum verrucosae mit *Alnus glutinosa*, umsäumt von einem Salicetum repentis argenteae. Preil, ebene Fläche zwischen Wanderdüne und Haff.

c) Corynephoretum canescentis + Caricetum arenariae (Tab. IV, Nr. 9) + Salicetum repentis argenteae.

d) Caricetum arenariae (Tab. IV, Nr. 11) + Salicetum repentis argenteae (Tab. III, Nr. 4, 5). Schwarzort, »Graue Düne«.

e) Caricetum arenariae (Tab. IV, Nr. 8) + Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 1). Nidden, ebene Fläche zwischen Vordünen und bewaldeten Dünen.

f) Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 2) + Jasionetum montanae (Tab. IV, Nr. 7) + Betuletum verrucosae cladoniosum (Tab. III, Nr. 10). Nidden, zwischen Vordünen und Wanderdünen.

g) Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 3 bzw. Tab. IV, Nr. 12) + Salicetum repentis argenteae (Tab. III, Nr. 1 bzw. Tab. III, Nr. 5). Nidden, ebene Fläche zwischen Vordüne und Wanderdüne.

h) *Festuca polesica — Corynephorus canescens*-Assoziation (Tab. IV, Nr. 6) + Empetretum nigri + Salicetum repentis argenteae (Tab. III, Nr. 3). Perwelk, zwischen Vordüne und Wanderdüne.

Physiognomisch dominiert die Grasform ohne kriechende Triebe, aber auch die Form der Gräser mit Wandertrieben *(Carex arenaria)* ist vertreten, ferner auch die xerophilen Sträucher.

3. Die Klimaxkomplexe.

Die Klimaxkomplexe nehmen die größte Gruppe ein. Hierher gehören alle Pflanzenvereine, welche als Endstadium der Sukzessionsserie (Furrer 1922) oder als Schlußgesellschaft der Serie (Lüdi 1922) beim Verwachsen des losen Dünensandes auftreten.

Auf der Kurischen Nehrung können wir folgende Klimaxkomplexe feststellen:

1. Komplexe des trockenen Sandes,
   a. natürliche,
      α. Waldkomplexe,
      β. Heidekomplexe,
   b. künstliche, durch den Menschen bedingte.
2. Komplexe des feuchten und frischen Sandes.
   a. natürliche,
   b. künstliche.

Die Häufigkeit der künstlichen Anpflanzungen auf den Sandböden ist durch die Natur dieser Böden bedingt, und selten finden wir Böden, die in diesem Maße die künstliche Anlage einer Vegetationsdecke erfordern; werden doch Wanderdünen künstlich mit Wald bepflanzt.

Die natürlichen Klimaxkomplexe der trockenen Sandböden werden auf der Kurischen Nehrung durch die Wälder der Dünen bei Schwarzort und Nidden vertreten, welche sich gleichsam als Relikte von früheren Zeiten her erhalten haben, bevor die großen Wanderdünen ihre Wanderung begannen.

In Nidden ist es der Komplex: Pinetum silvestris + Vaccinietum myrtilli + Vaccinietum vitis Idaea + Vaccinium myrtillus-Aira flexuosa + Pteridetum aquilinae. (Tab. I, Nr. 7—9).

In Schwarzort ist es ebenfalls das Pinetum silvestris mit den Assoziationen Vaccinietum myrtilli; Vaccinietum vitis Idaea (stellenweise) Linnaeetum borealis (Tab. I, Nr. 10) + Airetum flexuosae (seltener). Oder es ist ein Pinetum silvestris mit Pteridetum aquilinae und Rubetum Idaei. Heide als Klimaxkomplexe auf Sandboden scheint nach Warming (1907—09) in Dänemark vorzukommen. Ferner auch im Norden, wo ich z. B. bei Charlowka an der Murmanküste eine *Empetrum nigrum*-Heide auf Dünensandboden gesehen habe.

Auf der Kurischen Nehrung ist die Heide nur ein Übergangsstadium und kann nicht zum natürlichen Klimaxkomplexe gerechnet werden.

Zu den künstlichen Klimaxkomplexen der trockenen Sandböden gehören auf der Kurischen Nehrung folgende Komplexe:

a) Die *Pinus montana*-Anpflanzungen — Pinetum montanae, mit einer Bodenschicht aus Hypnetum Schreberi, Cladonietum u. a. Die Plantagenwälder aus Kiefern, z. B. bei Rossitten, Nidden, Sandkrug, z. B. Das Pinetum airosum (Tab. I, Nr. 1—3).

b) Pinetum agrostidosum (Tab. I, Nr. 5).

c) Der *Agrostis*-reiche *Betula verrucosa*-Wald (Betuletum agrostidosum) (Tab. I, Nr. 6).

d) Der *Oxalis acetosella*-reiche *Pinus*-Wald (Tab. I, Nr. 4). Pinetum oxalidosum.

e) Der Heidewaldkomplex bestehend aus:

α. Betuletum Caricis Goodenoughii (Tab. II, Nr. 2) + Callunetum vulgaris (auf Sandhügeln dazwischen), Preil.

β. Pinetum silvestris + Callunetum vulgaris + Cladonietum ilvaticae, Preil.

Beide Komplexe scheinen recht selten zu sein.

Die natürlichen Komplexe der feuchten Sandböden entstehen dort, wo, wie auf der Kurischen Nehrung, der Grundwasserstand sehr hoch ist. Es entstehen hier vor allem die ausgedehnten Brüche- und Bruchwälder, wie z. B. der Mövenbruch bei Rossitten, der Elchbruch bei Preil u. a. Wir können folgende Beispiele anführen:

I. Das Bruch-Gestrüpp.

Salicetum repentis argenteae (auf Sandkuppen) + Juncetum lamprocarpi (in Vertiefungen) + Equisetetum palustris (in Wasser) + Heleocharideta Equisetetum palustris Preil; Sumpf zwischen Vordüne und dem Walde.

II. Der Bruchwald.

Betuletum agrostidosum + Calamagrostidetum lanceolatae (Tab. VI, Nr. 1) + Phragmiteto-Calamagrostidetum (Tab. VI, Nr. 2) + Polygonetum amphibii. Sogenannter Elchbruch bei Preil.

Künstliche Komplexe des frischen und feuchten Sandes sind die *Alnus glutinosa*-Wälder (siehe S. 266).

4. Die Deflationskomplexe.

Wird eine mit Ruhe- oder Stillstandskomplexen bedeckte Düne, eine sogenannte graue Düne vom Winde aufgerissen, wird durch irgendwelche Einflüsse die geschlossene Rasendecke zerstört, so haben wir es mit einem Deflationskomplexe zu tun. Sandfelder, Sandlöcher, vom Winde ausgeblasen, wechseln mit mehr oder weniger großen unversehrt gebliebenen Stücken des Ruhe- oder sogar des Klimaxkomplexes ab. Wir sehen hierbei meist die verschiedenen Stadien im Verwachsen des Sandes nebeneinander: geschlossener Rasen, Flugsand, sowie das erneute Verwachsen des Flugsandes mit neuen Pflanzen. Die verschiedenen Teilserien der Sukzession (Furrer 1922) liegen hier nebeneinander.

Wir können unterscheiden: Primäre und sekundäre Deflationskomplexe. Zu den ersteren gehören die Wanderdünen, zu den letzteren die Deflationen, die durch Aufreißen eines geschlossenen Rasens entstanden sind, wie es ja öfters in der Literatur erwähnt wird (Warming-Preuss, Darbishire u. a.). Diese Komplexe unterscheiden sich auch durch ihre Zusammensetzung. Die sekundären Deflationskomplexe bestehen aus den Assoziationen des Ruhe- oder des Klimaxkomplexes; außerdem kommen hier noch die Deflationsmulden und Flächen mit losem Sande hinzu; schließlich noch beim Verwachsen des Sandes, die Assoziationen des Kampfkomplexes in ihrer verschiedenen Ausbildung.

Die primären Deflationskomplexe hingegen enthalten nicht selten ganz typische Assoziationen (z. B. die Algenassoziationen), auch ist die floristische Zusammensetzung nicht selten ganz eigenartig. Während die sekundären Komplexe bald wieder verwachsen, und in Ruhe- und Klimaxkomplexe übergehen, hält der primäre Deflationskomplex relativ lang an bis die Wanderdüne mit Pflanzen zuwächst oder aber, wie auf der Kurischen Nehrung, im Haff verschwindet. Manche primäre Deflationskomplexe Wanderdünen oder Flugsandfelder, sind gänzlich vegetationslos. Offene Assoziationen spielen hier eine große Rolle. Bei Warming (1907—09) finden wir eine Reihe typischer Deflationskomplexe abgebildet (z. B. Fig. 42—44), sie sind an allen Meeresküsten verbreitet, wo Dünen durch Wind erodiert werden. Auch Darbishire (1924, Taf. 9—10) bringt solche. Kühnholtz-Lordat (1923) nennt diese Ausblasungsmulden im Dünengebiet Caonudeyres.

Die primären Deflationskomplexe der Wanderdünen zerfallen in folgende Gruppen:

a) Die Komplexe des abwandernden Sandes, welcher die Luvseite der Wanderdüne bedeckt. Auf der Kurischen Nehrung ist es die Westseite der Wanderdüne. Charakteristisch hierfür sind die großen Aufwehungsmulden, ferner das Verwachsen des von der Düne entblößten Sandbodens, so daß wir hier gleichsam einen Übergang vom Deflations- zum Kampfkomplexe vor uns haben. Charakteristisch sind auch die feuchten Stellen; hier befinden sich auch die gefürchteten Triebsandstellen.

b) Die Komplexe des beweglichen Sandes bedecken die Oberfläche, auch den Kamm der Wanderdüne. Der Sand ist in beständiger Wanderung begriffen, die Vegetation fehlt fast vollständig, nur vereinzelt wachsen Vorposten der Vegetation im Flugsande.

c) Die Komplexe des verschüttenden Sandes bedecken die Leeseite der Wanderdüne, auf der Kurischen Nehrung ist es der Ostabhang der Wanderdüne. Hier wird der Sand ständig vom Kamm der Düne hineingeweht und stürzt den mehr oder weniger steilen Abhang hinunter. Ist der Abhang sehr steil, so fehlt jegliche Vegetation, und nur unten am Fuße, tritt eine eigenartige Vegetation auf, falls hier nämlich, wie bei Nidden der Haffmergel emporgepreßt wird. Sie werden auch von Preuss (1911, S. 83), Darbishire (1924, Taf. 8) beschrieben. Ist der Abhang jedoch weniger steil, so bedeckt ihn eine Vegetation, welche dem Komplex a) und b) recht ähnlich sein kann. Dies ist z. B. auf der Wanderdüne bei Schwarzort der Fall.

Wir können von der Kurischen Nehrung folgende Beispiele primärer Deflationskomplexe anführen.

a) Komplexe des abwandernden Sandes:

α. Calamagrostidetum epigei (Tab. V, Nr. 21) + *Festuca rubra*, *Calamagrostis epigeios*-Assoziation (Tab. V, Nr. 20; auf Kuppen) + Salicetum repentis argenteae + Salicetum daphnoidis + Sand mit vereinzelten *Salsola Kali*, *Linaria odora*. Westseite der Wanderdüne bei Nidden.

β. Calamagrostidetum epigei (Tab. V, Nr. 24) + Salicetum daphnoides (Tab. III, Nr. 7) + Ammophiletum arenariae + Sand mit *Festuca rubra* Büschen und vereinzelten *Corispermum intermedii*, *Linaria odora*. Westseite der Wanderdüne bei Schwarzort.

γ. Calamagrostidetum epigei (Tab. V, Nr. 25) + Sand mit vereinzelten *Salsola Kali*, *Cakile maritima* + Salicetum repentis argenteae in feuchterem Sande + *Juncus balticus* im feuchten Sande. Westseite der Wanderdüne bei Nidden.

δ. Sand + Calamagrostidetum epigei + Salicetum daphnoidis + Salicetum repentis argenteae + *Juncus balticus* + Wassertümpel. Westseite der Wanderdüne bei Schwarzort.

b) Komplexe des beweglichen Sandes.

α. Sand + Festucetum rubrae arenariae + Calamagrostidetum epigei. Beide auf Sandkuppen. Darunter sieht man Lehmschichten und

Podzolböden, welche Reste des alten Waldbodens der verschütteten Urdüne sind. Kamm der Wanderdüne bei Nidden.

β. Sand mit *Linaria odora*, *Cakile maritima*, *Coriospermum intermedium* + Ammophiletum arenariae + Salicetum repentis argenteae + Festucetum rubrae arenariae (Tab. V, Nr. 3) + Calamagrostidetum epigei (Tab. V, Nr. 23). Wanderdüne bei Schwarzort.

γ. Sand + Calamagrostidetum epigei (Tab. V, Nr. 22; auf Sandkuppe). Wanderdüne bei Nidden.

δ. Sand mit *Corispermum* + Algetum + Festucetum rubrae arenariae (auf Kuppen, Tab. V, Nr. 4). Wanderdüne bei Schwarzort.

ε. Sand mit *Corispermum intermedium* + Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 12).

ζ. Sand + Festucetum rubrae arenariae (Tab. V, Nr. 6) + Calamagrostidetum epigei + Salicetum repentis arenariae + Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 9). Wanderdüne bei Nidden, Tal des Schweigens. Steht dem Komplex β sehr nahe.

c) Komplexe des verschüttenden Sandes.

α. Festucetum rubrae arenariae (Tab. V, Nr. 13) + Petasitetum tomentosae + Sand mit *Corispermum intermedium*. Wanderdüne bei Schwarzort; Ostseite.

β. Ammophiletum arenariae (Tab. V, Nr. 14) + Calamagrostidetum epigei (Tab. V, Nr. 26) + Sand mit *Corispermum intermedium*. Ostseite der Wanderdüne bei Schwarzort.

γ. Sand + Assoziationen des emporgewölbten Haffschlicks (siehe Preuss 1911, S. 84). Wanderdüne bei Nidden.

δ. Sand + Kiefernwald. Dieser einst auf der Kurischen Nehrung weit verbreitete Komplex ist jetzt infolge der Aufforstungen der Wanderdünen gänzlich verschwunden.

Sekundäre Deflationskomplexe.

Wir können folgende Beispiele anführen:

a) Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 19) + Sandlöcher mit vereinzelten *Honkeneya peploides*. Vordünen bei Nidden. Nebenbei befindet sich der Kampfkomplex g (Tab. V, Nr. 11 und 19).

b) Festucetum polesicae (Tab. IV, Nr. 4) + Salicetum daphnoidis + Salicetum repentis + *Festuca polesica — Thymus serpyllum*-Association (Tab. IV, Nr. 17) + Windlöcher mit *Thymus serpyllum* als Pionier.

Die sekundären Deflationskomplexe sind weit verbreitet. An der Murmanküste der Halbinsel Kola beobachtete ich bei Charlowka Auswehungsmulden, welche von den Resten der primären Vegetationsdecke, einer *Empetrum nigrum*-Assoziation, bedeckt waren. Bei Polangen, in Litauen, wo es keine künstlichen Vordünen gibt, sind Deflationskomplexe nicht selten. Calamagrostideta epigei, Cariceta arenariae spielen hier unter anderem eine

große Rolle. Jedoch tritt in diesen Assoziationen ein neuer floristischer Bestandteil, *Alyssum montanum*, hinzu, welcher in den entsprechenden Komplexen westlich von Memel fehlt.

5. Erosionskomplexe.

Zu den Erosionskomplexen rechne ich diejenigen Assoziationskomplexe, deren Vegetationsdecke nicht durch den Wind, sondern durch das Wasser zerstört wird. In Hinterpommern (Dünenbuch 1910, S. 98) ist es das Meer, welches die Dünen zerstört, an anderen Stellen fließendes Wasser. Ein endgültiges Bild über die Zusammensetzung dieses Komplexes werden erst eingehendere Studien geben können.

Vorliegende Einteilung der Assoziationskomplexe der Sandböden in Kampf-, Ruhe-, Klimax-, Deflations- und Erosionskomplexe läßt sich nicht nur auf die Vegetationsdecke der Dünen anwenden, sondern auch auf alle anderen Sandböden. Eingehendere Untersuchungen werden zeigen, wie weit alle hier aufgezählten Komplexe natürlich und nicht ein zufälliges Konglomerat von Assoziationen sind. Wir dürfen ja nicht vergessen, daß ein und dieselbe Assoziation in verschiedenen Komplexen vorkommend, von den sie umgebenden Assoziationen beeinflußt wird.

Manche Assoziationen, wie z. B. das Salicetum repentis, im Kampfkomplexe, können unvollständig auftreten, sind dann Assoziationsfragmente, welche den Komplex bilden und hier nicht ihr Minimalareal erreichen können.

Die Rolle der Assoziationen in den Komplexen ist ungleich. Die einen Assoziationen sind fast nur an bestimmte Komplexe gebunden, wie die *Festuca polesica*-Assoziationen, welche für den Ruhekomplex geradezu als konstant zu bezeichnen sind, und in anderen Assoziationskomplexen nur selten vorkommen. Das Salicetum repentis hingegen tritt im Kampf-, im Ruhe-, im Klimax- und im Deflationskomplexe auf. Diese Assoziation ist plastischer und hat das Vermögen mit den verschiedensten Assoziationen in Verbindung zu treten. Sie ist nicht selten arm an Arten, was sich aus ihrer Entstehung leicht erklären läßt, denn sie entwickelt sich aus einzelnen *Salix repens*-Büschen, wie sie ja in den Kampfkomplexen überall vorkommen. Erst später, wenn sich der Busch ausbreitet, dringen die übrigen floristischen Bestandteile ein, und zwar in desto größerer Menge, je älter der Bestand ist. Schließlich tritt die Birke auf (Nr. 2, 6) und als Endglied der Sukzessionsreihe können wir das Betuletum cladoniosum (Nr. 10) betrachten welches noch in großer Menge *Salix repens* enthält.

Die in Tabelle III angeführten 6 Saliceta repentis zu welchen sich als 7. das dieser Assoziation sehr nahe stehende Betuletum cladoniosum hinzugesellt, enthalten als Konstante, im Sinne Brockmann-Jeroschs (1907) *Salix repens*, *Jasione montana*, *Festuca polesica*, ferner noch verschiedene Strauchflechten und Moose. Am reichsten an Arten ist die Assoziation im Ruhekomplexe (Nr. 2).

Das Festucetum polesicae ist, wie erwähnt im Ruhekomplex am häufigsten. Außerdem wurde es einmal, mit Einschluß der *Festuca polesica, Thymus serpyllum*-Assoziation (Tab. IV, Nr. 17), zweimal, im Deflationskomplexe verzeichnet, sowie auch (Tab. IV, Nr. 16) im Kampfkomplexe.

Ist nun die floristische Zusammensetzung dieser Assoziation in den verschiedenen Komplexen die gleiche? Gemeinsam ist überall die Konstante *Festuca polesica* ferner *Carex arenaria*. Die Konstante *Thymus serpyllum* fehlt in Nr. 16, *Cetraria islandica* tritt hier nicht auf, es fehlen *Jasione montana, Corynephorus canescens*. Dafür haben wir in Nr. 5 *Festuca polesica*, *Honkeneya peploides* und *Salix daphnoides*, welche ja in den Assoziationen der Kampfkomplexe überall vertreten sind, ferner in Nr. 16 *Linaria odora*.

Wir kennen diese Pflanzen als Reste der Vertreter der Kampfkomplexe, welcher ja allmählich in den Ruhekomplex übergeht. Zu den charakteristischsten Assoziationen des Letzteren gehört ja das Festucetum polesicae, welches im Kampfkomplex zuerst als *Festuca polesica, Honkeneya peploides*-Assoziation auftritt, bis sich der ganze Kampfkomplex in einen Ruhekomplex umgewandelt hat.

Es ist eine typische Sukzession, wobei sich jedoch nicht einzelne Assoziationen umwandeln, sondern ganze Komplexe von Assoziationen, welche auch die einzelnen Stadien charakterisieren.

Das Festucetum polesicae im Deflationskomplexe (Tab. IV, Nr. 4) zu dem wir die *Festuca polesicae, Thymus serpyllum*-Assoziation (Tab. IV, Nr. 17) rechnen müssen, ist von den anderen *Festuca polesica*-Assoziationen (Tab. IV) nicht wesentlich verschieden, da wir es ja mit Resten der alten, infolge der Deflation teilweise zerstörten Vegetationsdecke zu tun haben.

Die *Festuca rubra*-Assoziationen sind nur im Kampf- und in den Deflationskomplexen vertreten. Dies ist z. B. mit dem Festucetum rubrae arenariae der Fall, in welchem (Tab. V, Nr. 4) *Corispermum intermedium* nur im Deflationskomplex verzeichnet wurden, während es im Kampfkomplex fehlt. Hierbei ist *Corispermum* eine typische Pflanze der losen Sandböden der Deflationskomplexe. *Honkeneya peploides* scheint in den Kampfkomplexen vorzuherrschen und tritt nur einmal in einer Assoziation der Deflationskomplexe auf (Tab. V, Nr. 14).

Die Ammophileta arenariae und Calamagrostideta epigei sind ebenfalls Assoziationen der Deflations- und der Kampfkomplexe. Aber während die ersteren vorzugsweise auf den Kampfkomplexen verbreitet sind, sind letztere typische Assoziationen der Deflationskomplexe: und zwar vor allem der Komplexe des abwandernden Sandes.

Ausschließlich in den Klimaxkomplexen verbreitet sind die Assoziationen der Wälder.

Bemerkungen zu den Tabellen.

Die Zahlen bezeichnen den Deckungsgrad der betreffenden Art. Außerdem ist bei einigen Arten neben dem Deckungsgrad die Soziabilität angegeben. Die fetten Zahlen bezeichnen die dominierenden Arten in den Assoziationen.

Tabelle I.

Pinetum silvestris und Betuletum agrostidosum.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nephrodium spinulosum				×						
Pteridium aquilinum									**4**	
Botrychium matricariae						×				
Lycopodium annotinum				2						
Pinus silvestris	**5**	**5**	**5**	**4**	**5**		**5**	**5**	**5**	**5**
Juniperus communis					1	1				
Agrostis alba				4	**5**	**5**				
Anthoxanthum odoratum	3			3	3					
Aira flexuosa	**5**	**5**	**5**				2	4	3	4
Festuca rubra					1					
Poa pratensis					3					
Luzula pilosa				1						
Luzula multiflora	1	×	1		2					
Platanthera bifolia				×		×				
Majanthemum bifolium										2
Populus tremula	1	1	×		1					
Betula verrucosa	1	1	1	3–4	1	**5**				
Alnus glutinosa					1					
Fragaria vesca				1	3					
Rubus idaeus								**3**		
Sorbus aucuparia	1	×	1	2			3	2	2	1
Trifolium repens				1						
Oxalis acetosella				**5**						
Viola silvestris					1					
Pirola umbellata	1	2								
Pirola secunda			1		2					
Pirola rotundifolia	×									
Vaccinium myrtillus							**5**			
Vaccinium vitis Idaea							3–4	5		
Calluna vulgaris							1			
Trientalis europaea										2
Veronica officinalis				1–2						
Melampyrum silvaticum	2	1	4	2–3						
Linnaea borealis										**5**
Moose							**5**	**5**	**5**	×
Hypnum Schreberi							×			

Anmerkungen zu Tabelle I.

1) Nidden. 15. Juli 1926.
I. *Pinus silvestris.* Höhe 20 m, Dicke 40—50 cm 5
II. *Betula verrucosa.* » 15 » » 20 » 1
Populus tremula 1
III. *Betula verrucosa* . . . . . 3—4
Sorbus aucuparia 1
Dichte des Bestandes: 10.

2) Nidden. 15. Juli 1926.
I. *Pinus silvestris.* Höhe 20 m, Dicke 25 cm. 5
II. *Betula verrucosa.* » 20 » » 20 » 1
Populus tremula 1
III. *Betula verrucosa. Populus tremula. Alnus glutinosa* (0,5—1 m hoch) . . . . . 1—2
Dichte des Bestandes: 10.

3) Nidden. 17. Juli 1926.
I. *Pinus silvestris.* Höhe 20 m, Dicke 30 cm. 5
II. *Betula verrucosa.* » 20 » » 30 »
III. *Betula verrucosa. Alnus glutinosa* 3
Dichte des Bestandes: 7.

4) Nidden. 25. Juli 1926. Plantage.
I. *Pinus silvestris.* Höhe 30 m, Dicke 50 cm. 4
II. *Betula verrucosa.* » 15 » » 25 » . . . . . 3—4
III. *Sorbus aucuparia* 2
Betula verrucosa 4
Stellenweise *Rubus idaeus* 5
Dichte des Bestandes: Stellenweise bis zu 3.

5) Nidden. 12. Juli 1926. Zwischen Vor- und Wanderdüne.
I. *Pinus silvestris.* Höhe 12 m, Dicke 20 cm.
II. fehlt.
III. *Alnus glutinosa. Betula verrucosa* (Höhe 50 cm). *Sorbus aucuparia* 1

6) Nidden. 12. Juli 1926. Zwischen Vor- und Wanderdüne.
I. *Betula verrucosa.* Höhe 10—12 m, Dicke 10—12 cm . . 5
III. *Betula verrucosa.* Nachwuchs . . . . . 1—2
Juniperus communis 1
Dichte des Bestandes: 10.

7—8) Nidden. 20. Juli 1926. Alte Dünen; stark hügeliges Gelände.
I. *Pinus silvestris.* Höhe 30—35 m, Dicke 50 cm. 5
II. fehlt.
III. *Sorbus aucuparia.* Höhe 3 m, Dicke 15 cm.
Dichte des Bestandes: 10.

9) I. Wie Nr. 1.
II. *Sorbus aucuparia.* Höhe 4 m 3
Populus tremula. Höhe 4 m 1
III. *Rubus Idaeus* 3

10) Schwarzort. 2. August 1926. Alte Dünen.
I. *Pinus silvestris.* Höhe 25 m, Dicke 20—30 cm.
III. *Juniperus communis* 2
Dichte des Bestandes: 7—8.

Tabelle II. *Betula verrucosa*- und *Alnus glutinosa*-Assoziationen.

	1	2	3	4	5	6	7
Nephrodium spinulosum				**5**		3	2
Athyrium filix femina				1			
Pinus silvestris	1						
Agrostis alba			3		**5**		
Aira caespitosa					1		
Holcus lanatus			2-3				
Molinia coerulea		4					
Dactylis glomerata				1			
Poa pratensis					1		
Carex gracilis	**5**						
Carex Goodenoughii		**5**					
Salix repens argentea	2	×					
Salix aurita	3						
Populus tremula			×				
Betula verrucosa	**5**	**5**		3	3	3	3
Alnus glutinosa		1	**5**	**4**	**4**	**4**	**4**
Urtica dioica				1			
Rumex obtusifolius					2		
Rubus idaeus						**5**	
Rubus caesius				1			
Sorbus aucuparia				3	3	3	3
Trifolium repens					2		
Geranium silvaticum				2			
Oxalis acetosella			**5**				
Vaccinium uliginosum		2					
Scutellaria galericulata				2			
Scrophularia nodosa				×			
Galium palustre				3-4			**5**
Moose	3						
Climacium dendroides			1				

Anmerkungen:

1) Preil. 19. Juli 1926. Birkenbruch.
I. *Betula verrucosa* Höhe 15 m, Dicke 20 cm 5
Pinus silvestris 1
II. *Betula verrucosa*.
III. *Betula verrucosa* 4
Salix aurita 3
Salix repens argentea 2
V. Blätter und Moose.
Dichte des Bestandes: 10.

2) Preil. 20. Juli 1926. Birkenbruch.
I. *Betula verrucosa*. Höhe 15—20 m, Dicke 20 cm. Schief, nach Osten geknickt.
II. *Betula verrucosa* 5
Alnus glutinosa 1
III. *Betula verrucosa*.
Salix repens argentea.
V. Blätter.
Dichte des Bestandes: 7.

3) Rossitten. 17. Juli 1926. Plantage; bruchartiger Ellernwald mit wechselnder Feldschicht.

4—7) Nidden. 18. Juli 1926. Plantage; bruchartiger Ellernwald mit verschiedenen Assoziationen in der Feldschicht.
I. *Alnus glutinosa*. Höhe 25 m, Dicke 30 cm 4
II. *Betula verrucosa*. Höhe 15 m, Dicke 20 cm 3
III. *Betula verrucosa* 3
Sorbus aucuparia 3
Alnus glutinosa 2
Dichte des Bestandes: 6—7.

Tabelle III. Salicetum repentis und Salicetum daphnoides.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pinus silvestris		×								
Carex arenaria		2								
Aira caespitosa										2
Agrostis vulgaris		2								1
Anthoxanthum odoratum										2
Festuca polesica			4	3	2		4			
Corynephorus canescens			2				2			
Epipactis rubiginosa	1									
Betula verrucosa		×				2				5
Salix repens argentea	5	5	5	5	5	5				4
Salix daphnoides							5	5	5	
Populus tremula		1								
Viola tricolor		1								
Astragalus arenarius		2								
Trifolium arvense	1	1								
Trifolium repens										×
Euphrasia stricta		1								
Thymus serpyllum	1	3							3	
Jasione montana	1	2	3	2	1					
Helichrysum arenarium		2								
Hieracium pilosella		4			1		1			
Ceratodon purpureus					×					×
Bryum intermedium		×								
Brachytheeium albicans		×			×					
Hylocomium Schreberi		×	×							
Hypnum cupressiforme										×
Parmelia physodes										
Polytrichum juniperinum										×
Peltigera spec.					×					
Cladonia gracilis										×
Cladonia silvatica		×	×							
Cladonia rangiferina										×
Cetraria islandica			×							
Musci	5	} 4	} 3	} 5	5					} 5
Lichenes					2					

Anmerkungen:

1) Nidden. 16. Juli 1926. An der Nordseite der hohen Wanderdüne, auf kleinen Sandhügeln.

2) Preil. 18. Juli 1926. Sandhügel zwischen dem Meer und der Wanderdüne. *Populus tremula* ist nur 50 cm hoch, *Pinus silvestris* und *Betula* 5 m hoch.

3) Preil. 18. Juli 1926. Sandebene zwischen dem Meere und der Wanderdüne.

4—5) Schwarzort. 31. Juli 1926. Bewachsene Düne.

6) Perwelk. 12. Juli 1926. Sandebene am Haff.

7) Schwarzort. 31. Juli 1926. Am Fuße der Wanderdüne.

8—9) Nidden. 18. Juli 1926. Vordünen am Meere.

10) Nidden. 16. Juli 1926. Sandfläche zwischen Vordüne und Wanderdüne. I. *Betula verrucosa* Höhe 7 m, Dicke 10 cm. III. Nachwuchs der Birke.

Tabelle IV. *Festuca polesicae-, Carex arenariae-, Corynephorus arenaria-, Jasione montana*-Assoziationen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Pinus silvestris	×																		
Carex arenaria	4		2	3	2	3		4	4	3	5		1	2	4	1	2	4–5	
Festuca polesica	5	5	5	5	4	4	3		3	×	4	5	5	5	2	5	4		5
Calamagrostis epigeios							3–3		1	2	2	2						1	
Ammophila arenaria												×							
Salix daphnoides					1														
Betula verrucosa						×													
Rumex acetosella		1	1				2												
Honkeneya peploides					4														3
Arabis arenosa	1		1				×												
Viola tricolor													1		1				
Trifolium arvense			1				1		2										
Astragalus arenarius	1	2		1				1	2			4	3	2	3		1	3	
Linaria odora			×													1-3			
Thymus serpyllum	2–3	4–3	4	2	3 ×	3	4	2–3		3			2 3				4		
Jasione montana	1–2	4	4				5			1	2	4		2				1	
Helichrysum arenarium						2	×			2									
Artemisia campestris	1–2																		
Tragopogon floccosus																			1
Hieracium umbellatum	1	2	2	1		2		1	2			3	2	2			1	2	3
Corynephorus canescens	3		3	2–1		4			2	5				3	5			4–5	
Ceratodon purpureus												×						×	
Tortula ruralis												×							
Rhacomitrium canesc.																			
Polytrichum juniperin.												×							
Cetraria islandica	3	4	3–4	×		1		3	×										
Cladonia rangiferina									×										
Brachythecium albicans												×							
Musci				} 4			5		} 5	} 4		5						} 4	
Lichenes						×													

Anmerkungen:

1) Nidden. 14. Juli 1926. Zwischen Vordüne und *Pinus montana*-Anpflanzungen.
2) Nidden. 14. Juli 1926. Am Fuße der hohen Düne.
3) Nidden. 16. Juli 1926. Sandfläche zwischen Vordüne und Wanderdüne.
4—5) Nidden. 18. Juli 1926. Sandfläche zwischen Vordüne und Wald.
6) Perwelk. 20. Juli 1926. Sandfläche zwischen Meer und Wanderdüne.
7) Nidden. 14. Juli 1926. Am Fuße der hohen Wanderdüne.
8) Nidden. 14. Juli 1926. Sandfläche zwischen Vordüne und *Pinus montana*-Wald.
9) Perwelk. 20. Juli 1926. Sandfläche zwischen Vordüne und Wanderdüne.
10) Preil. 12. Juli 1926. Sandfläche am Haff.
11) Schwarzort. 31. Juli 1926. Sandfläche am Fuße der Wanderdüne.
12) Schwarzort. 31. Juli 1926. Graue Düne.
13) Schwarzort. 4. August 1926. Vordüne.
14—15) Schwarzort. 4. August 1926. Am Fuße der Vordüne.
16) Nidden. 16 Juli 1926. Am Fuße der Wanderdüne.
17) Nidden. 18. Juli 1926. Zwischen Vordüne und Wald.
18) Schwarzort. 31. Juli 1926. Sandige Ebene am Haff.
19) Nidden. 25. Juli 1926. Vordüne.

Tabelle V. *Festuca rubra-arenaria, Ammophila arenaria, Honkeneya peploides, Calamagrostis epigeios*-Assoziationen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Carex arenaria						1													2								
Festuca rubra arenaria	5	5	5	5		5	3–4								2	3	3	4	4	4							
Corynephorus canescens																				2							
Calamagrostis epigeios	1			1			1										3			4	5	5	5	5	5	5	2
Ammophila arenaria		1			5		5	5	5	5	5	5	5	5		3											
Elymus arenarius					1			1–3		1																	5
Salix daphnoides																			1		1						
Corispermum intermedium				×																							
Honkeneya peploides	2				3		2	3–2		2	3			3	5	5	3	5	4								3
Cakile maritima			1–2																								
Astragalus arenarius																											
Lathyrus maritimus	1				1												1										1
Eryngium maritimum	1										×					×											
Linaria odora						2			×			2	3	2–3				4					2				
Tragopogon floccosus	1	1	1				×	1																			
Petasites tomentosus							×							2												4	1–3
Hieracium umbellatum	1	1	2–3	2–3				1			2	×	2	2–3		3	3	2	1				4	1			
Taraxacum officinale																						1					

Anmerkungen:

1) Nidden. 20. Juli 1926. Vordüne.
2) Perwelk. 12. Juli 1926. Zwischen Vordüne und Wald.
3) Schwarzort. 4. August 1926. Wanderdüne, Sandkuppe.
4) Schwarzort. 31. Juli 1926. Sandkuppe auf Wanderdüne.
5) Nidden. 25. Juli 1926. Vordüne.
6) Nidden. 25. Juli 1926. Wanderdüne »Tal des Schweigens«.
7) Nidden. 15. Juli 1926. Vordüne.
8) Nidden. 18. Juli 1926. Vordüne.
9) Nidden. 25. Juli 1926. Wanderdüne.
10) Schwarzort. 4. August 1926. Vordüne.
11) Nidden. 25. Juli 1926. Zwischen Vordüne und Wald.
12—14) Schwarzort. 31. Juli 1926. Wanderdüne.
15) Nidden. 20. Juli 1926. Zwischen Wald und Vordüne.
16) Nidden. 25. Juli 1926. Vordüne.
17) Nidden. 25. Juli 1926. Zwischen Vordüne und Wald.
18) Nidden. 7. Juli 1926. Vordüne.
19) Nidden. 18. Juli 1926. Zwischen Vordüne und Wald.
20) Nidden. 16. Juli 1926. Wanderdüne, Kuppe.
21—22) Nidden. 16. Juli 1926. Wanderdüne.
23) Schwarzort. 4. August 1926. Kuppe auf Wanderdüne.
24) Schwarzort. 31. Juli 1926. Wanderdüne.
25) Nidden. 16. Juli 1926. Wanderdüne.
26) Schwarzort. 31. Juli 1926. Wanderdüne.
27) Rossitten. 17. Juli 1926. Vordüne.

Tabelle VI.

	1	2	Anmerkungen
Calamagrostis lanceolata .	5	4	Preil, Elchbruch. 20. Juli 1926. Bruchwasser an der Oberfläche.
Carex stricta	4		
Lysimachia thyrsiflora . .	2	1	
Scutellaria galericulata . .	2—3		
Phragmites communis . .		5	

Literatur.

Brockmann-Jerosch, Dr., H., Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907.

Brockmann-Jerosch, H. und E. Rübel, Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.

Darbishire, O. V., Die Dünen der englischen Westküste. Vegetationsbilder XVI. (1924) Heft 1—2.

Dünenbuch, Das. Stuttgart 1910.

Furrer, E., Begriff und System der Pflanzensukzession. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. in Zürich LXVII. (1922).

Graebner, P., Die Heide Norddeutschlands. Leipzig 1925.

Holmberg, O. R., Skandinaviens Flora. Heft 1, 2.

Kaiser, E., Die Pflanzen des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. Rep. Spec. novarum. Beihefte XLIV. (1926).

Kühnholtz-Lordat, G., Les Dunes du golfe du Lion. 1923.

Lüdi, W., Untersuchung und Gliederung der Sukzessionsvorgänge in unserer Vegetation. Festband für H. Christ. Verhandl. d. Naturforsch. Ges. in Basel. XXXV, 1. Teil (1923).

Markus, E., Verschiebung der Naturkomplexe in Europa. Geogr. Zeitschr. XXXII. (1926).

Oswald, H., Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Svenska Växtsoecologiska Sällskapets Handlingar I. Uppsala 1923.

Passarge, S., Die Grundlagen der Landschaftskunde. I—III. Hamburg 1919—20.

Preuss, H., Die Vegetationsverhältnisse der deutschen Ostseeküste. Schriften d. Naturforsch. Ges. in Danzig. Neue Folge. XIII. (1912).

Regel, C., Assoziationen und Assoziationskomplexe der Kola-Lappmark. Engler's Bot. Jahrb. LVIII. (1923).

Schlicht, O., Die Kurische Nehrung in Wort und Bild. Königsberg 1924.

Sernander, R., De Nordeuropeiska havens växtregioner. Svensk Botanisk Tidskrift 1917. Siehe auch: Vierte Internationale Pflanzengeographische Exkursion (J.P.E.), Exkursionsführer durch Skåne. Upsala 1925.

Warming, E., Dansk Plantevaekst 2. Klitterne. København og Kristiania 1907—09.

Anmerkung. Christiansen, W., Die Vegetationsverhältnisse der Dünen auf Föhr. Englers Bot. Jahrb. LXI. (1927) konnte nicht mehr benutzt werden. Die Klassifikation ist hier teils auf Topographie, teils auf Sukzession begründet.